

JEPA ニュース

特定非営利活動(NPO)法人

ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

Japan Endocrine-disruptor Preventive Action

Vol. 139

Feb.2023



大地から萌え出で春歌う

写真・佐和洋亮

日脚が伸び 光が明るくなってきた
フキノトウの若い緑は初春のきらめきそのものだ
天行は健と思いたいが
それは人類が地球を大切にすればこそのこと
終末時計は昨年残り100秒となったという
はるか先の世代まで 春のよろこびを
生命の脈やかさを繋ぎたい

CONTENTS

- 2 [環境ホルモン研究最前線 国際市民セミナー 第3回]
ジェーン・ムンケ博士講演「食品容器・包装から溶け出す有害化学物質」
- 5 有害化学物質の食品容器・包装規制日本と欧州の違いを専門家が話し合うセミナー
- 8 血中PFAS濃度調査が明らかにしたもの…… 桜井国俊
- 10 PFAS(有機フッ素化合物)基準の動き——日本と世界との比較…… 植田武智

ジェーン・ムンケ博士講演

食品容器・包装から溶け出す有害化学物質

環境ホルモン（内分泌かく乱物質）について学ぶ国際市民セミナー第3回目は、スイスのNGO・食品容器包装フォーラムのジェーン・ムンケ博士をお招きし、2度にわたりお話しいただきました（いずれもオンライン）。2022年11月28日のセミナーでは、食品容器包装における有害化学物質の問題点について、広く一般向けにご講演いただきました。以下に、その概要を報告します。（文責・広報委員会）



ジェーン・ムンケ博士
食品容器包装フォーラム (Food Packaging Forum) のマネージング・ディレクター兼チーフ・サイエンティフィック・オフィサー。毒性学会 (SOT)、米国化学会 (ACS)、環境毒性化学学会 (SETAC)、内分泌学会 (Endocrine Society) の正会員。

1. 食品包装の安全性は、どのように定義されているのか？

現代の食生活では、ほとんどの食品がプラスチックやプラスチックに似た素材に接触しています。しかし、私たちにとって、食品と接触するプラスチックなどの人工合成材料の増加は、健全で安全といえるのでしょうか？

EUにおける食品接触材の安全性の法的定義は、「材料及び成形品は、製造にあたり、通常又は予測可能な使用条件下で、人の健康を損なう可能性のある量の成分を食品に移行させないよう製造されなければならない」となっています。この法的定義は、食品包装材だけでなく、食品加工機器、保存容器、台所用品、食器などのあらゆる食品接触材の化学物質を対象としています。

これらの食品接触材に含まれる化学物質は、実際に食品に移動することが分かっています。この化学物質の移動は、「移行 (chemical migration)」と呼ばれています。移行は、いくつかの要因に左右されます。包装材に接触している食品が高温の場合、より速く、より多くの化学物質が移行します。接触時間が長い場合も移行は増加します。脂肪分の多い食品や酸性の食品の場合は、室温でも高い移行をする可能性があります。そして、小さい容量の食品で

は、移行量が多くなります。それは、大きい容量の食品に比べて、包装材に接する表面積が大きいからです。詳しく知りたい方は、私たちのウェブサイト*¹をご覧ください。

2. 食品包装には、どのような化学物質が使われているか？

食品接触材に含まれる化学物質は、大まかに2種類に分けることができます。一つは、「意図的添加物質」です。これは製造時に使用される物質で、モノマー、触媒、製造助剤、添加剤、顔料などが含まれます。もう一つは、「非意図的添加物質 (NIAS: non intentionally added substances)」です。これは技術的な機能はないけれども、最終的な食品接触材に存在するもので、反応副産物、不純物、分解生成物、オリゴマー、汚染物質などが含まれます。これらのすべての食品接触材に含まれる化学物質を、意図的添加物質か非意図的添加物質かに関係なく、「食品接触化学物質 (FCCs: food contact chemicals)」といいます。私たちのデータベースでは1万2200以上の化学物質が食品接触材の製造に使用されていることが分かっています。

3. 食品接触化学物質は、健康にどのような影響を与えるか？

次の問題は、これらの化学物質は有害なのか、健康にどのような影響を与えるのかという点です。

(1) 意図的添加物質

私たちが昨年発表した、意図的に添加された食品接触化学物質の毒性に関する研究を紹介します。

まず、意図的添加物質約1万2200種類の化学物質のすべてについて、ハザードの研究が行われているわけではないということが分かりました。毒性データが見つかったのは、71%だけで、残りの29%の化学物質には、公開されているデータがありませんでした。つまり、これら29%の化学物質の毒性については、何も分からないのです。これは非常に懸念すべきことです。これらの化学物質の健康リスクについて、判断できないということだからです。しかも、データがある化学物質についても、そのデータの質が必ずしも高くない場合があります。意図的添加物質の

内24%にしか、政府当局のデータがありませんでした。また、ほとんどの化学物質に対して、内分泌かく乱作用の研究はされていませんでした。

私たちは、ハザードデータがある化学物質の中から、ハザードの種類に基づいて608物質をランク付けしました。変異原性、発がん性、生殖毒性、内分泌かく乱作用などです。環境毒性物質も含めています。食品接触材に、意図的に添加される化学物質の608種類に、人の健康と環境にとって、重大な懸念があるということです。私は、これらの化学物質は、食品包装材の製造に使用されるべきではないと思います。もっとも、その他の化学物質も、ハザードデータがまったくないか非常に質の悪いデータしかないことは覚えておいてください。私たちの推定では、さらに1400の化学物質は、有害性が懸念され、適切に評価されるべきだと考えています。

(2) 非意図的添加物質 (NIAS) について

スイスの食品安全当局の分析化学者であるグレッグ・マコンビー博士の試算によると、食品接触材には、意図的添加物質約1万2000種類に対し、最大で10万種類の化学物質が食品へ移行する可能性があるということです。つまり、約9万種類ものNIASが、食品に移行する可能性があるのです。NIASは未知で、その数は不明です。意図的添加物質の約1万2000種類は、氷山の一角で、食品包装材には、まだまだ未知の化学物質がたくさんあるのです。

そこで、私たちが調査したところ、約1万2200種類の意図的添加物質のほかに、今まで知られていなかった意図的添加物質やNIASなど、合計で約1万4000種類の食品接触化学物質があることが分かりました。多くの化学物質が、食品包装材の製造時に使用されますが、最終的な食品包装材の中にはさらに多くの化学物質が含まれているのです。多くの化学物質が未知であり、その健康リスクを評価することができないことは、極めて重要な問題です。

(3) 現代の科学的理解とのギャップ

前述した法的な安全性の定義では、成分つまり食品接触化学物質は人の健康を危険にさらすような量で移行してはならないとされていますが、この規制は、低レベルであれば安全なレベルが存在することを前提としているのです。日本でも同じ考え方です。

スウェーデンの研究では、知能 (IQ) と出生前の内分泌かく乱物質の混合物へのばく露との間に関連性が見つかりました。これらの化学物質は、すべて規制値を下回るレベルであるため、安全であると考えられていました。この研究で見つかった混合物のいくつかは、食品包装材にも使

用されています。この研究から分かることは、食品包装材から食品に移行する化学物質は、低レベルだから安全だと簡単には判断できないということです。なぜかという、化学物質は複合効果を持つことがあり、また、内分泌かく乱物質の場合、非常に低い濃度でも内分泌系に影響を与える可能性があるからです。

このように、未知または未試験の化学物質が、食品包装材から移行した場合、簡単にはそれが安全かどうかは判断できないのです。安全かもしれない、そうでないかもしれない、単純に分からないのです。つまり、ハザードとばく露を使った従来のリスク評価では、安全性を判断することができないのです。

4. EUの2つの戦略

EUは、2022年に、2つの戦略「Farm to Fork 戦略」と「EUの持続可能な化学物質戦略」を発表しました。どちらの戦略でも、欧州委員会は食品接触材から有害化学物質を除去することを明言しています。そのための食品接触材規則の改定が、現在進行中です。

私たちは、EUの2つの戦略に基づいて、どの食品接触化学物質を排除すべきかを分析し、「EUの持続可能な化学物質戦略」の発表に際し、食品接触材の例として研究発表しました。この研究で評価したのは、私たちがこれまでの研究で見つけた食品接触化学物質の中でどの化学物質が、EUが規制を強化すべきハザード特性を持っているかということでした。私たちは、ハザードデータがある食品接触化学物質を分析し、懸念される388の食品接触化学物質をリストアップしました。このうち、352の食品接触化学物質は発がん性、変異原性、生殖毒性物質があり、32は難分解性・生物濃縮性、3は特異的標的臓器毒性、8は難分解性・移動性があり、22は内分泌かく乱化学作用がありました。これらの数字は、足しても388にはなりません。なぜかという、同時に複数のハザードを持つものもあるからです。私たちは、これらすべての化学物質を、食品包装材、台所用品、食器、食品加工機器などで禁止するよう提案したのです。

本調査で特定した内分泌かく乱物質22のうち14の食品接触化学物質から、内分泌かく乱物質が検出され、11の食品接触化学物質では、食品への移行の証拠が見つかりました。つまり、食品接触材から実際にこれらの化学物質にばく露していると考えられます。食品接触化学物質すべてに、内分泌かく乱物質のテストがされているわけではありません。もっと多いかもしれませんが分かりません。

5. 食品接触化学物質のばく露を減らすには？

食品接触化学物質への個人的なばく露を減らすにはどうすればよいのでしょうか。

10年以上前に米国で発表された食事介入試験の例を紹介します。介入は3日間で、その間、参加者は、プラスチック包装やプラスチック台所用品、プラスチック食器などを使わずに調理された、非包装食品だけを食べました。参加者の尿は、介入前、介入中、介入後に、それぞれ採取され、尿中の化学物質が測定されました。その結果、参加者の尿中のビスフェノール A 濃度は、介入期間中は下がり、その後、再び上昇しました。

この実験結果からは、何を食べるか、どのように調理するかに気を配ることで、本当に違いがでるということが分かります。つまり、消費者の選択で、化学物質のばく露を減らすことができるのです。しかし現実には、よほど努力しない限りプラスチックの食品包装を避けることは困難です。

6. なぜプラスチックが食品包装に広く使われているのか？

ではなぜプラスチックはこれほどまでに食品包装に広く使われているのでしょうか？

現在の食品包装は、害虫の侵入防止、食品の腐敗を防止、長期保存を可能にするなどの食品包装の本来の機能や、風味や食感の変化を防ぐための酸素の遮断、炭酸の保存、水分の遮断、宣伝などの機能に加え、さらに多くの非常に異なった機能を備えており、利便性とグローバル化したビジネスモデルの実現にとって不可欠のものとなっています。包装材の素材選びは、収益性にも影響を与えるため、あるタイプの包装材から別のタイプの包装材に切り替えることは、非常に難しいのです。

7. 食品包装材のリサイクル化が進むと、健康にどのような影響があるのか？

食品包装材のリサイクルの増加は、健康にどのような影響を与えるのか、私はとても心配しています。

2022年初め、PET ボトルの研究で、新品の PET とリサイクル PET の有害化学物質の量を調べました。PET から150種類の化学物質が検出され、その多くは未知のものでした。いくつかの内分泌かく乱物質も検出されました。また、ビスフェノール A やフタル酸エステル (DEHP) などのいくつかの内分泌かく乱物質では、リサイクル PET の方が高くなりました。PET のような単純なプラスチックでも、未知の化学物質を含み、リサイクルによって有害化学物質のレベルが高くなるようです。しかし、新品

の PET プラスチックも有害化学物質を含み、食品に移行する可能性があることを指摘しておきます。食品包装材に関するファクトシートをウェブサイトで公開していますので、ご覧ください。

8. 2つの世界をつなげる

私たちは現在、食品接触材の世界と、循環型経済の世界という切り離された2つの世界にいます。循環型経済の世界は、経済成長と消費を切り離し、資源とエネルギーの損失を減らすことを目指し、食品包装材の再利用とリサイクルも推進していますが、この世界では、化学物質の安全性に焦点が当たっていません。一方の食品接触材の世界では、化学的安全性は配慮するものの改善の余地が多くあります。この2つの世界をつなげる必要があります。食品包装材の循環を推進するならば、真っ先に化学物質の安全性を考えなければなりません。食品包装材のリサイクルを目指して食品包装材に戻すというのは、一部の素材に対してのみ意味を持ち、例えば、スイスでは、再生紙や段ボールを食品包装材には使用できません。これは、当局が、安全性が確保できないと判断しているからです。

私は、社会として、「安全で持続可能な食品包装」に向けて努力すべきだと思います。食品包装材は、有害化学物質や未試験の化学物質を含まず、完全に持続可能であるべきです。個人としては、健康のために、便利さを少し減らしてでも地元の旬の食材で、新鮮な料理を作ることの価値を自問自答するべきだと思います。

9. 結論

- ・食品包装材は、人体への内分泌かく乱物質ばく露の原因となる可能性が高く、おそらく環境への内分泌かく乱物質汚染にも関連する。
- ・内分泌かく乱物質は、25年以上前から食品包装材の問題として知られていますが、変化は非常にゆっくりです。
- ・食品包装材は、社会がどのように食品を生産し消費するか、利便性、加工、グローバル化したビジネスモデルと密接に関連しています。
- ・内分泌かく乱物質を食品包装材から排除するためには、政策立案者、産業界、市民社会、学界のすべての関係者の行動が必要です。

*1 食品容器包装フォーラム (food packaging Forum) ウェブサイト
<https://www.foodpackagingforum.org/packaging-fact-sheets>

JEPAのホームページに講演動画と資料を掲載していますので、詳しくはホームページをご覧ください。

有害化学物質の食品容器・包装規制 日本と欧州の違いを専門家が話し合うセミナー

国際市民セミナーの特別編として、ジェーン・ムンケ博士と日本の有害化学物質の研究者や法律家に、日本と欧州での規制の在り方について話し合っていたくセミナーを2022年12月5日に開催しました。まずムンケ博士に食品包装材に関するEUの規制を中心にお話いただき、遠山千春東京大学名誉教授、池田敦子北海道大学教授、原田浩二京都大学准教授、中下裕子代表理事からのご質問にお答えいただきました。

(文責・広報委員会)

ムンケ博士の講義

EUの食品接触材の規制

現時点でのEUの食品接触材の規則は、人体に有害な成分が食品に移行するとしても量が少なければ許容されるというリスク管理の考え方にに基づきますが、私は人体に危険を及ぼすような成分は一切含まないようにすべきだと思います。

食品包装容器リサイクルの問題

リサイクル食品接触材は有害化学物質により汚染されている可能性があります。ヨーロッパでは廃棄物削減のためにリサイクル材の使用を推奨し、2022年10月初旬に食品接触プラスチックのリサイクルに関する規則が発効しました。発効前には、多くの食品会社が食品包装材に含まれるリサイクル材の使用を増やすことを誓約していましたが、欧州食品安全機関（EFSA）の基準を満たしたのは、再生PETだけだったようで、再生プラスチック不足に陥りました。新しい規則では、当局による安全評価を得る前に企業が再生プラスチックを上市できるようになりました。食品接触材に使用される化学物質は分かっているだけでも1万4000種類あり、食品に移行する可能性があるのは10万物質にも上ります。まったく試験されていない化学物質が食品に移行し続けるのは、消費者にとっても、公衆衛生にとってもよいことではありません。

化学物質のリスク評価の問題点

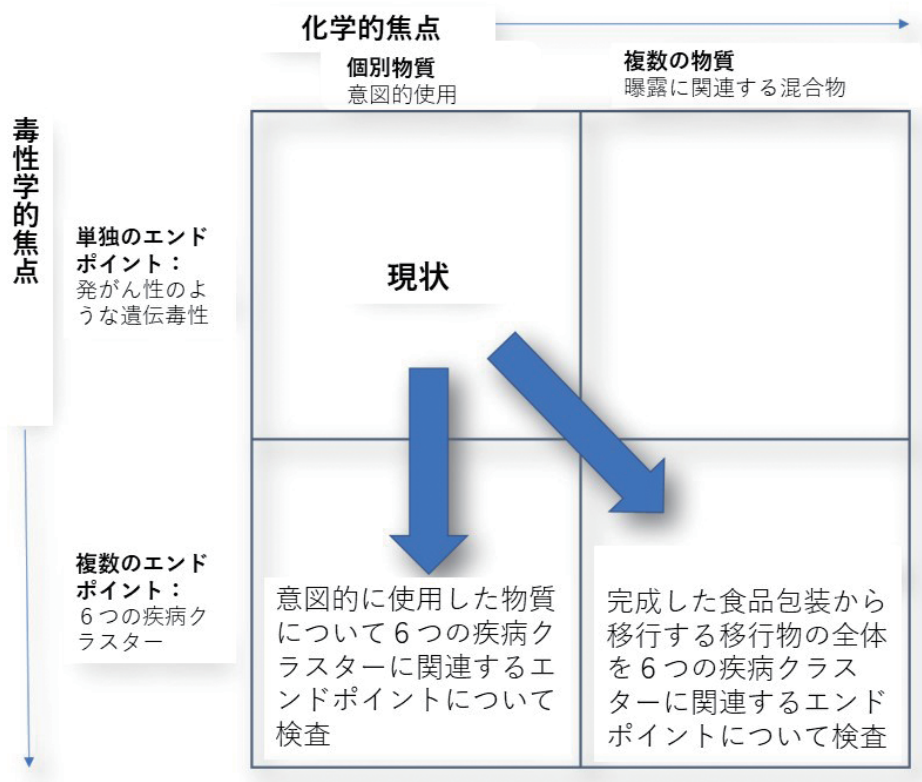
化学物質のリスクは、通常、有害性とばく露の程度によって評価されます。しかし、低濃度でも高い影響が出て

しまう非単調用量反応（NMDR：Non-Monotonic Dose Response）については正しく評価されません。発達のどの時期にばく露するのかという発達の敏感期も考慮されません。混合物となった場合の複合影響も無視されていません。私たちは生活の中で食品包装材だけではなく、化粧品や衣料品などからも化学物質にばく露されているので、既にばく露が蓄積されています。リスク評価で考慮されていない不確定要因は他にもたくさんあります。分析方法が確立していない、食品中の化学物質を正確に測る方法がない、プラスチック製品に含まれている化学物質すべてについては分かっていないなど、分析化学的にも問題があります。そのため、食品接触材に意図的に使用する化学物質の数と種類は制限し、不明な化学物質を含む食品包装材の安全を評価する新しい方法を開発しなければなりません。

EFSAによるBPAの評価

内分泌かく乱物質の一つであるビスフェノールA（BPA）については、2021年にEFSAが科学的見解の草案を公表し、BPAのTDIを10万分の1に引き下げようとして提案したのは良いニュースです。EFSAの提案が実現すれば、食品包装材への移行上限は2ppt以下ということになり、このような低い基準に抑えることは無理なので、実質的には使用禁止ということになります。また、EFSAが「量が毒性を決める」という考えを普遍的に当てはめることはできず、NMDRのような低用量の物質へのばく露についてももっと詳細な評価が必要であることを認めたことも良いニュースと言えるでしょう。しかし、今後欧州委員会がすべての認可された化学物質について再評価により

図1 | より安全な食品接触材料のためのビジョン:試験法改善の推進力としての公衆衛生上の懸念



MNDR を持つ物質の作用メカニズムを特定するつもりなのかまでは分かりません。

複合影響

食品包装材からは同時に多数の化学物質が移行しており、個別の化学物質について基準を設定するだけでは人々の健康を守ることはできません。ヨーロッパでの出生コホート研究では、個別の内分泌かく乱物質は規制値を超えていなくとも複数の物質の混合物に胎内でばく露した場合に7歳時点で男児のIQの低下が見られたということが二つの論文で報告されており、特に内分泌かく乱物の複合影響について懸念があります。欧州委員会は現在、食品包装から移行するすべての化学物質の複合影響の問題に取り組んでおり、おそらく2023年後半には食品包装規則が改正されるのではないかと待っているところです。

安全な食品包装のためのビジョン

食品容器包装フォーラムの科学諮問委員会は、世界的に増えている慢性疾患である、がん、心血管疾患、生殖機能不全、脳関連障害、免疫不全、代謝性疾患を「6つの疾病クラスター」とまとめ、意図的に使用されるものだけでなく、食品包装材から食品に移行する物質すべてについて、現在行われているような遺伝毒性のような個別のエンドポイントだけではなく、6つの疾病クラスターに関連するすべてのエンドポイントに関し、機械的なインビトロ実験により検査するという「より安全な食品接触材料のためのビジョン」を提案しています(図1)。試験の毒性的及び化学的な焦点を広げるということです。安全の定義を見直し、食品包装から移行する化学物質と慢性疾患との関連についてシステムティックな評価が求められています。

日本の専門家からの質問

中下代表 食品接触材規則とEUの化学品の登録・評価・認可および制限に関する規則(REACH規則)の規制はどのような関係なのでしょう。

ムンケ博士 REACH規則は食品接触材の製造時の化学物質による環境影響を対象とし、食品接触材規則は人体への影響の観点から規制しています。食品接触材規則では、プ

ラスチックのほか、セラミックやセルロース、アクティブインテリジェントマテリアルの規制を対象とし、使用する場合にはEFSAの承認が必要です。紙や段ボール、金属コーティングなどのその他の材料についての規制は加盟国次第です。こういった材料は、「非調和物質」と呼ばれ、二つの点で問題があります。一つ目は、食品接触材規則を

担当する EFSA と REACH 規則を担当する欧州化学機関 (ECHA) の評価が異なり、EU 加盟国が異なったアプローチをとる可能性があるのですが、どの機関も最終製品を見ているわけではないということです。二つ目は、プラスチックの骨格となるポリマーについては REACH 規則の登録の必要がないということです。

中下代表 表示義務についての規制はありますか。

ムンケ博士 10年ほど前に欧州議会が表示義務を設けようとしたのですが、実現しませんでした。非意図的な化学物質もありますし、プラスチック・メーカーでさえ、完成品の化学組成を正確に把握しているわけではありません。

遠山教授 BPA の耐容一日摂取量 (TDI) は、以前は 0.05mg/ 体重 kg/ 日でしたが、2015年には0.004mg/ 体重 kg/ 日に改定され、2021年12月には0.0004mg/ 体重 kg/ 日に改定することが提案されました。これは EFSA が実質的禁止という意図をもって、リスク評価をしているということなのでしょうか。

ムンケ博士 EFSA はリスク評価を行います、リスク管理と規制は欧州委員会の役割です。EFSA は純粋に科学的根拠に基づき、TDI を提案しています。免疫系への影響が認められたため、大幅に下げる必要があると判断したのでしょう。EFSA の科学的評価に基づいて欧州委員会がリスク管理を行うことになります。

遠山教授 BPA の代替物質として BPF や BPS などが使われることがあります。特に BPS は哺乳瓶を中心に使われており、たとえば、シンガポール食品庁は BPS は PES 製の哺乳瓶からは溶出し、溶出したとしてもその量は極めて低く健康には影響がないという論文^{*1}をもとに PES 製の哺乳瓶が実質的には安全であると消費者にアドバイスをしています。この点をどのようにお考えでしょうか。

ムンケ博士 BPS が移行したことを示す別の研究があります^{*2}。BPA の原料がポリカーボネートよりも PPSU ポリマーの強度がはるかに高いため、BPS の移行が少ないのだと思います。しかし、まず一つ目に、BPS の毒性は BPA より悪いと考えられるので、移行した量が少ないからといって安心はできません。二つ目に、遠山先生が言及された研究では内分泌かく乱作用の試験は行われていません。試験されたのは TTC (毒性学的懸念の閾値) です。TTC を調べても、女性ホルモン作用がないことの証明にはなりません。複合影響も調べていません。関連する評価項目を用いて、哺乳瓶からの全体的な移行を調べることが必要です。どのような種類であっても、プラスチック製の哺乳瓶は推奨できません。ガラス製をお勧めします。

池田教授 今日ご紹介いただいたビジョン (図1参照) は非常に有用なものと思いますが、個々の食品包装をすべて検査することの実効性についてはどのようにお考えでしょうか。

ムンケ博士 私もその点は課題と認識しています。現状では、意図的に使用される物質について、遺伝毒性しか検査されていないですし、インビトロ試験には多くの不確実性が伴います。解決のためには材料を簡素化するしかないと思います。

池田教授 規制を進めていくにあたって、ヒトの健康の研究者に対してどのようなことを期待されているのでしょうか。

ムンケ博士 現在、食品包装由来のマイクロプラスチックの研究にも取り組んでいます。プラスチックに含まれる化学物質の毒性の問題でもあるからです。いくつかの出生コホートでも共同研究を行っていますので、今後も交流を続けていただければと思います。

原田准教授 食品包装材の化学分析が十分に行われていないことの原因は、行政の怠慢なのでしょうか、それとも製造者が分析の方法や標準などを与えないまま市場に導入したということなのでしょうか。そして、分析化学者はどのような貢献ができるのでしょうか。

ムンケ博士 詳しくは分かりませんが、多くの要因が組み合わさっているのでしょうか。プラスチックを作るときはあまり純粋な化学物質は使われず、非常に激しい化学反応が起きます。添加物や不純物も化学反応を起こし、そういった反応副生成物もプラスチックに含まれることになります。例えば、オリゴマーの標準品は売っていません。標準物質なしで、化学物質を測定することはできません。もう一つの問題は製法の情報が少ないことです。企業秘密として扱われ、行政機関でも情報を得られない場合が多いです。

分析化学者の方には、食品包装材からのすべての移行物質を調べる非標的 (non-target) 分析を行っていただきたいです。私たちも化学分析に利用できる Norman Network のようなライブラリーにも投稿しています。私が提示したビジョンを実現するためには、生物学的効果指向分析と化学的分析を組み合わせる必要があります。

*1 Polyphenylsulfone (PPSU) for baby bottles: a comprehensive assessment on polymer-related non-intentionally added substances (NIAS), Food Additives & Contaminants: Part A: 2018 Jul;35 (7):1421-1437.

*2 BPA, BADGE and analogues: A new multi-analyte LC-ESI-MS/MS method for their determination and their in vitro (anti)estrogenic and (anti)androgenic properties, Chemosphere, Volume 221, 2019: 246-253.

血中PFAS濃度調査が明らかにしたもの

有機フッ素化合物 (PFAS) 汚染から市民の生命を守る連絡会共同代表 桜井国俊

PFAS市民連絡会 血中濃度調査実施

沖縄では米軍嘉手納基地、普天間基地、キャンプハンセン、自衛隊那覇基地などの周辺で河川、湧水、地下水のPFAS汚染の問題があり、県民の健康への影響が憂慮されていた。そこで「有機フッ素化合物 (PFAS) 汚染から市民の生命を守る連絡会」は、県民の血液調査を沖縄県に求めたが、県は首を縦に振らなかった。調査結果を評価する基準が日本になく、調査結果の取り扱いに困るというのがその理由であった。

そこで連絡会は、「JEPANews」Vol.137で高橋年男さんが報告したように、2022年4月10日の県民集会で自ら血液調査を実施することを決議し、6月25日から7月23日まで沖縄県下6市町村7地区の県民387人から採血して血中PFAS濃度調査を実施した。分析項目はPFOS、PFOA、PFHxSの3物質で、分析は京都大学の原田浩二准教授に行なって頂いた。この調査で明らかになった事実を以下に報告する。

北谷浄水場のPFAS汚染 2016年1月に報道

沖縄でPFAS汚染問題が認識されたのは2016年1月20日の『琉球新報』の報道によってであった。県下7市町村45万県民に給水している北谷浄水場の水源の比謝川がPFOSで汚染されていること、嘉手納基地内を通り比謝川に合流する大工廻川

から高濃度のPFOSが検出されたこと、汚染源は嘉手納基地であると推定されることが県民の知るところとなった。

2016年6月、北谷浄水場を管理する沖縄県企業局が米軍に立ち入り調査を求めたが、日本にはPFOSについて基準がないことを理由に米軍は立入調査を認めなかった。その後、厚生労働省は2020年4月にPFOSとPFOAの合計で50ng/Lという飲料水暫定基準を設定した。そこで企業局は2020年5月に改めて立入調査を求めたが、米軍は今日に至るまでその要請を無視している。

連絡会は、北谷浄水場から給水を受けている北谷町、宜野湾市の喜友名地区と長田地区、沖縄市の4地区と嘉手納基地に隣接する嘉手納町、キャンプハンセンのある金武町の2地区、それにPFAS汚染されていない水道水が給水され、米軍基地がない大宜味村を対照地区として選び、計7地区で調査を実施した。

全県的なPFAS汚染 重大な公衆衛生上の問題

環境省が2021年に実施した全国調査 (119サンプル) では、PFOSの血漿中濃度の平均は3.9ng/mLで、今回調査した387人の約80%がこれより高かった。対照地区として選んだ大宜味村民のPFOS平均濃度は5.8ng/mLと全国平均の5割増しであり、71%が全国平均を上回った。沖縄におけるPFAS汚染は全県

的なものであると考えざるを得ない。

大宜味村民のPFAS汚染の原因の一つとして疑われるのは、下水処理場汚泥の有機肥料としての農業利用である。2021年8月には米軍普天間飛行場から放出された大量のPFAS汚水が宜野湾浄化センターに流入したが、下水処理場に流入したPFASは余剰汚泥中に濃縮され、有機肥料として県内各地で利用されている疑いが濃い。これらの汚染ルートの解明が不可欠の課題である。

前述のように日本にはPFAS血中濃度の評価基準がない。しかしドイツ環境省は2019年にHBM-IIという要措置濃度 (PFOS 20ng/mL、PFOA 10ng/mL。出産可能女性はその半分) を設定している。今回血液検査を行なった387人のうち、27人がHBM-IIを超過しており、その内訳はPFOS超過者が14人 (うち1人は出産可能女性)、PFOA超過者が13人であった。北谷浄水場給水地域に居住する224人のうちHBM-IIを超過していたのは12人 (5.4%) であり、それは全てPFOS超過者であった。PFOA超過者13人のうちの12人は金武町居住者であり、金武町のPFAS汚染は北谷浄水場給水地域のそれとは明らかに性格が異なる。両者の違いが何に起因するのかの解明があと一つの課題である。

今回の調査結果を単純に拡大すると北谷浄水場から給水を受けている45万県民のうちの5.4%、約2万人がHBM-IIを超過するというところに

なる。しかし今回私たちが調べたサンプルは血中PFAS値が高くなるご高齢の方が多かった(平均年齢63.0歳)。この点を考慮すると、およそ1万人がHBM-IIを超過すると推測され、ドイツであれば行政は緊急にばく露低減策を取る必要がある。北谷浄水場のPFAS汚染は極めて重大な公衆衛生上の問題である。

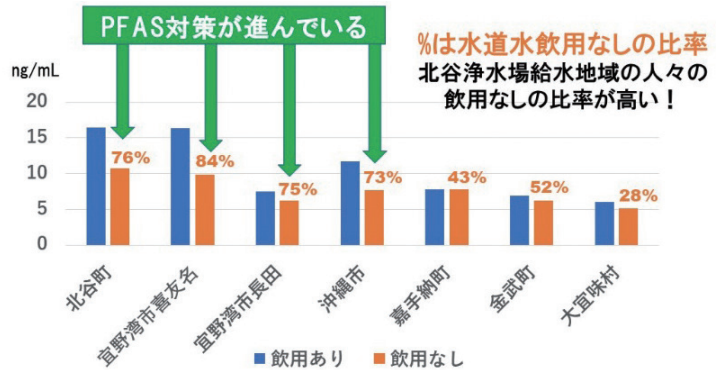
飲料水のPFAS汚染 自衛する沖縄県民

さらに、今回の血液調査では次のことが明らかになった。

- ◆PFOS、PFOA、PFHxSのいずれも年齢が高くなるに従い上昇する傾向が見られる。
- ◆女性に比べ男性のPFAS濃度の方が高い。これは女性が月経によってPFASを体外に排出しているためと思われ、閉経後は女性もPFAS濃度が上昇する。
- ◆PFOS、PFOA、PFHxSのいずれも環境省の2021年調査結果を上回るが、とりわけPFHxS濃度が顕著に高く、沖縄においてPFHxS濃度が高い原因の解明と健康影響の評価が課題である。

これらに加えて注目すべき調査結果は、北谷浄水場給水地域の居住者は、ほかの地域の居住者に比べ飲料水のPFAS汚染に対し自衛に取り組む人の比率が顕著に高いことである。血液調査の実施にあたって、水道水をそのまま飲用しているか(飲用あり)、それとも浄水器を設置するなり、ボトル入りの水を購入するなりしているか(飲用なし)を尋ねた。図1に示すように、北谷浄水場の給水区域である北谷町、宜野湾市喜友名、宜野湾市長田、沖縄市においては「飲用なし」と回答した人の比率が73%~84%と、

図1 PFOS血漿中濃度と水道水飲用の関連



※浄水器設置や水購入は家計の負担が大きく、浄水器では環境汚染は防げない。

水道水をそのまま飲んで
いる人は
血中濃度が高い傾向が見られる。

嘉手納町(43%)、金武町(52%)、大宜味村(28%)に比べ顕著に高く、PFAS汚染に自衛策を講じていることが明らかである。また、自衛策を講じている人のPFOSの血漿中濃度はそうでない人よりも低いことも明らかになり、PFOA、PFHxSについても同様の傾向が見られた。

しかし浄水器の設置や水購入は家計の負担が大きく、県民の自衛を主たる対策とするのは適切ではないし、環境中の汚染を防ぐことは出来ない。汚染防止の大原則は発生源対策である。そのためには嘉手納基地などの米軍基地、自衛隊那覇基地などの調査が不可欠であり、それを阻む日米地位協定の問題が問われる。

沖縄県は日米地位協定こそが沖縄の諸問題解決の癥であるとして他国地位協定調査を実施し、その結果を取り纏めた「地位協定等5ヶ国比較表」を公表している。それによれば日本と同じ敗戦国のドイツでもイタリアでも、米軍基地には国内法が原則適用され、立入調査の権限が保障されている。日本は両者ともに欠いており、主権国家とはとても言えない。沖縄県はこの問題の解決を繰り返し訴えてきたが、日本政府は真剣に取り組んでいない。国土面積の0.6%の沖縄に米軍基地の70%が集中し、地位協定の問題が

多くの国民に見えないことが日本政府の怠慢を許してきた。

努力する沖縄県 波及する市民の取り組み

北谷浄水場のPFAS汚染は、比謝川、長田川、天願川、嘉手納井戸群からの取水が原因であり、1970年代、80年代には汚染原水の取水割合が80~90%台だったが、沖縄県企業局は近年、汚染原水の使用を4%程度にまで削減し、非汚染原水(北部ダムの水)の取水に努めている。2022年度は、維持管理の必要性から嘉手納井戸群からの取水は続けているものの、比謝川、長田川、天願川からの取水は停止し、給水はPFOSとPFOAの合計で4ng/L前後である。30ng/L前後の水を給水していた2016年当時に比べれば格段の改善である。

沖縄県民の命の水を守る取り組みは、明らかに行政を動かし、またPFAS汚染問題を抱える地域の市民運動を元気づけてきた。連絡会は、PFAS汚染問題に取り組む全国各地の市民団体との交流集会を2022年11月25日に参議院議員会館で開催した。沖縄県などの行政と連携し、また各地の市民団体と手を携えて、安全な飲み水を求める取り組みを今後も続けていきたい。

PFAS (有機フッ素化合物) 基準の動き——日本と世界との比較

事務局／ジャーナリスト 植田武智

環境省の主導で日本でも PFAS 規制の再検討が始まった。しかし当面は現在の規制が据え置かれ、今後水を含む環境中の PFAS 汚染は続く可能性が高い。一方、現状の PFAS 汚染は「地球の限界（プラネタリー・バウンダリー）」を超えたという研究がスウェーデンで発表された。PFAS 汚染対策は待ったなしの状況だが、日本では足踏み状態が続いている。

日本では基準据え置き

PFAS、特に汚染度の高い PFOS と PFOA の水汚染への対策として、環境省は2023年1月に二つの専門家委員会を立ち上げた。一つは1月24日に開催された「PFOS・PFOA に係る水質の目標値等の専門家会議」。この会議は水道水を所管する厚労省との共催で、現在は水道水と公共用水域の両方に PFOS と PFOA の合計で50ng/L と上限値が設定されている。一方で、欧州デンマーク環境保護庁は4種類の PFAS (PFOS、PFOA、PFNA、PFHxS) の合計で2ng/L という飲料水基準を設定。さらに米国では2022年6月に EPA が PFOA で0.004ng/L、PFOS で0.02ng/L とけた違いに低い上限値を発表している。そうした欧米の動きを受け、日本でも基準値の再検討が行われると期待されたが、会議では当面現状の50ng/L を維持することが確認された。

これは WHO(世界保健機関)が PFOS、PFOA 個別で100ng/L という基準案を発表したためだ。会議では、各国の PFAS に対する毒性評価はばらつきが大きく、現状の日本の基準は WHO より厳しいことが指摘され、当面現状の基準値を据え置き、国際的な動向を含めた科学的知見の収集に努めることが決定された。

一方1月30日に開催された「PFAS に対する総合戦略検討専門家会議」では、PFOS、PFOA 以外の物質も含めた総 PFAS での規制の可能性や、国民に対する PFAS のリスクについての情報伝達の方向を今後検討することが決定された。ただ総 PFAS を対象とした規制については、欧米でも今後の検討課題の段階である。欧米では基本的にすべての PFAS 類に対して使用規制を強化する方針がベースとなっており、そのための管理措置として総 PFAS の基準値が位置付けられている。しかし日本の行政にはすべての PFAS 類の汚染を削減していくという意思が感じられず、海外の規制を後追している感がある。結果として、総合戦略検討専門家会議でも成果物としては、国民への情報伝達のための Q&A の作成だけになり、具体的な規制強化にはつながる可能性は低いのではないかと。

総合戦略検討専門家会議では、食品安全委員会が PFOS と PFOA に対する健康影響評価(リスク評価)を今後開始することが報告された。

この健康影響評価ではいわゆる TDI (耐用一日摂取量：ヒトが生涯にわたって継続的に摂取しても、健康に悪影響を及ぼさないと推定される1日当たりの摂取量) が決められることになるが、これも結論が出るには数年かかると思われる。当面規制的には現状維持が続くことになるだろう。

「地球の限界」を超えた PFAS 汚染

一方2022年8月には地球環境に対する PFAS 汚染が限界を超えてしまったというショッキングな研究論文 (Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 16, 11172-11179) が発表された。スウェーデンのストックホルム大学環境科学部イアン・カズンズ博士たちの研究である。

「地球の限界」とは、人類が地球上に生存できる安全な活動領域とその限界点を定義する概念のこと。現在、気候変動や生物多様性の喪失など9つの限界線が定義されていて、その一つに化学物質による汚染がある。つまり水や土壌といった地球の環境資源での化学物質による汚染が限界点を超えたため、それらの資源を安全に使うことができないことを示す。

PFAS の特徴の一つに環境中での難分解性がある。継続的に放出すれば、環境中に蓄積され、その濃度は上昇し、一度汚染が広まれば元に戻すのに膨大な時間を要するのである。

世界各地の 雨水汚染

図1は論文に掲載されているグラフで、世界各地の雨水中のPFAS濃度測定値をまとめたものである。中国のPFAS工場周辺、人口密度の高い都市部（中国、米国、スウェーデン）、人口密度の低い農村部（米国、ポルトガル、スウェーデン）、そして本来環境汚染の影響を受けにくいと考えられる南極やチベット高原といった遠隔地について、それぞれの地域に降る雨水から検出されたPFASの濃度を、各国の水の基準値と比較している。

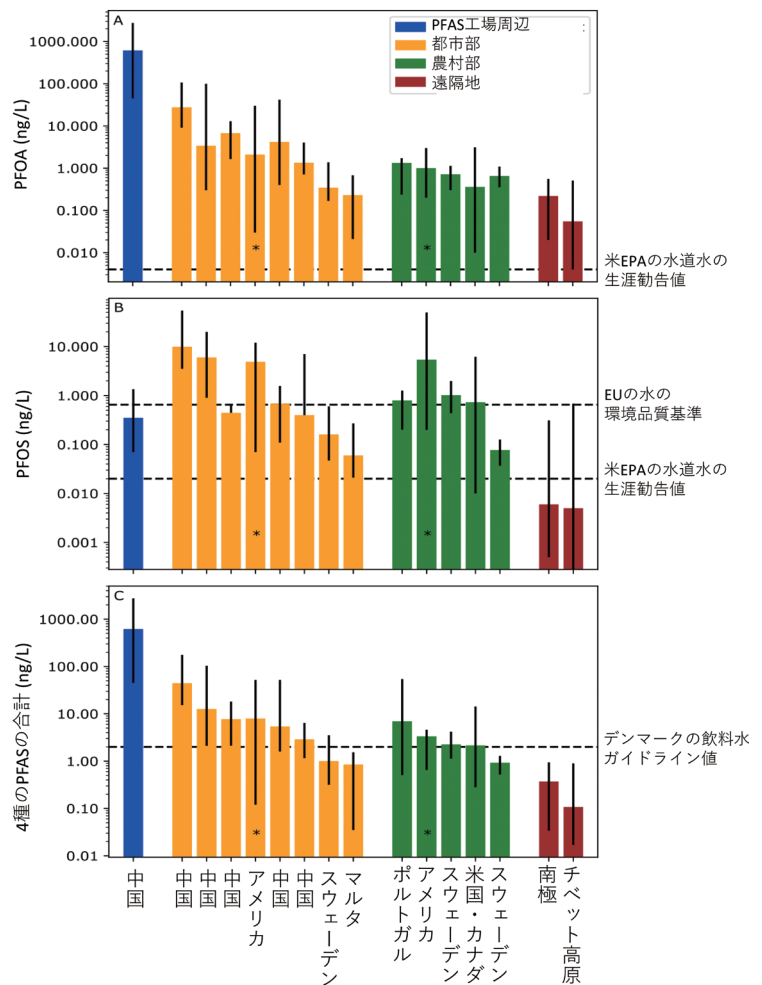
一番上のグラフがPFOAのデータで、南極やチベット高原に降る雨水でさえ、EPAの基準よりもはるかに高い値になっている。一番下のグラフは、デンマークの飲料水基準と雨水を比較したもの。都市部の雨水8件中6件、農村部でも5件中4件で超えていることが分かる。

論文によると、スウェーデンの水道水中のPFAS濃度の全国調査結果では、2021年には約半数の49%の飲料水が5ng/Lを超えていた。米国のデータでは、PFOSとPFOAの合計値が5ng/Lの場合、全米人口の7~41%に当たる2100万人~1億2300万人がそれ以上の汚染度の水を飲んでいることになるのだという。

水の汚染は飲料水のリスクにとどまらない。中段のグラフはPFOSのデータで、EPAの基準は0.02ng/Lである。またEU（欧州連合）では、淡水及び海水など環境中の水質基準として0.65ng/Lという基準が設定されている。この値は、魚の摂取による人の有害影響がでる可能性に基づいて設定されたものだという。

チベット高原と南極を除いて、各地の都市部農村部の雨水がEUの

図1 | 世界各地の雨水中の各種PFAS濃度と欧米の水の基準値の比較



環境基準のレベルにかなり近いことが分かる。この意味は米軍基地や工場など特定の汚染源の周辺ではなくても、雨水が河川や海に流れ込み、そこの魚を摂取することで有害影響が出るレベルの汚染が続く可能性を示している。実際にスウェーデンのストックホルム都市圏では、特定の汚染源はないにもかかわらず、同地域の湖で獲れた魚を食べないようにという勧告を出した例もある。2023年1月に発表された、五大湖を含む米国の淡水魚のPFAS濃度を調べた研究では、淡水魚は市販されている魚の278倍と濃度が高く、汚染魚を年に1回食べると血中濃度が約1ng/mL増え、月に1回食べている人は米国人平均値の3倍になると推定されている。

ただカズンズ博士の論文では、雨水中の汚染レベルは過去数十年間ほぼ一定なのだという。汚染レベルは変わらないのに、各国の基準値の方が低くなってきている。この21年間で、PFOAの毒性に関する知見が積み重ねられることで、より低い濃度でも危険性があることが判明したからである。世界各国の毒性評価の値にばらつきが大きいという理由で、汚染対策を遅らせていくと、環境中の汚染が進行し、健康被害も増加することになる。

また雨水の濃度についても、確かにすでに使用禁止されたPFOSとPFOAについては、今後徐々に減少していくことが期待される。しかし代替された別のPFASが増加している可能性がある。

- ▶ 1月11日 運営委員会
- ▶ 1月14日 学習会「プラスチック由来の内分泌かく乱化学物質と子どもの健康——環境と健康に関する北海道スタディの結果から」
- ▶ 1月26日 「子どもの環境安全を求めるネットワーク」(仮称)設立相談会3回目
- ▶ 2月8日 運営委員会
- ▶ 2月18日 学習会「脳の発達に影響を与える化学物質とは?——脳高次機能に対する化学物質の周産期ばく露の影響」
- ▶ 2月27日 「子どもの環境安全を求めるネットワーク」(仮称)設立相談会4回目

事務局からのお知らせ

●「有害化学物質から子どもを守るネットワーク」(仮称)設立について

国民会議では、生協や市民団体と協力して、「有害化学物質から子どもを守るネットワーク(略称子どもケミネット)」(仮称)の設立を準備中です。

内分泌かく乱化学物質に代表される様々な有害化学物質から、子どもたちを守るためのネットワークで、市民向けの分かりやすい教材作成、セミナーの企画などを通じて、2年後に再度政策提言の署名活動を計画しています。

4月22日午後ネットワーク立ち上げ記念集会を予定しています。東京御茶ノ水の連合会館とオンラインでの開催を予定しています。準備状況などの詳しい情報はホームページをご覧ください。皆さまのご参加・ご協力をお願い申し上げます。

今回のJEPAニュースの2~11ページは、地球環境基金の助成で作成されました。

NPO法人 ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

JEPAニュース
Vol.139

2023年2月発行

発行所 ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議
事務局
〒136-0071
東京都江東区亀戸7-10-1 Zビル4階
TEL 03-5875-5410
FAX 03-5875-5411
E-mail kokumin-kaigi@syd.odn.ne.jp

郵便振替 00170-1-56642
ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議

ホームページ <http://www.kokumin-kaigi.org>

デザイン 鈴木美里
組版 石山組版所
編集協力 鐵五郎企画

初夢

広報委員長 佐和洋亮

夢を見た。ウクライナのことを考えながら眠った夜のこと。

コメディアンでもあるゼレンスキー大統領が、自ら主演の映画『新・独裁者』を作った。仮想国ルシアの大統領フーチンそっくりのコメディアン
のゼレンスキー。ある日、首都ムスクワの赤の広場を歩いていたら、群衆
に取り囲まれた。

「大統領、いつまでウラル山のシェルターに隠れているんですか。今日は
ぜひ皆に演説を！」

ヒトラー台頭の1940年のヨーロッパを舞台にした不朽の名作『独裁
者』で、ヒトラーと入れ替わったチャップリン扮する床屋の演説場面と
そっくりだ。コメディアンは壇上に上げさせられた。慣れない演説に戸惑
いながら、やがて彼は熱く人々に語り掛けた。最後は、心に傷を持つ女性
ハンナにも。

人々よ、絶望してはならない。貪欲にもたらされた荒廃も、人類
の発展を憎む心も、独裁者の死とともに消滅する。民衆は権力を
取り戻し、自由は、再び人々の手に！

兵士よ、良心を失うな。独裁者に惑わされるな。君たちは支配さ
れ、まるで家畜のごとく扱われている。彼らの言葉を信ずるな。

君たちは人間だ。心に愛をもった人間だ。愛があれば、憎しみは
生まれない。君たち民衆は力をもっている。機械をつくり出す
力、幸福をつくり出す力、この人生を自由に、そして美しく、素
晴らしい冒険にする力をもっている。

兵士よ、自由のために戦うのだ。新しい世界のために戦おう。雇
用や福祉が保障された世界のために。独裁者たちも同じことを
言っていたが、口先だけで約束を守らなかった。

世界の解放のために、国境を越えた愛のある世界のために戦おう。
良心のために戦おう。

科学と進歩が全人類を幸福に導くように。

兵士たちよ、民主主義の名のもとに団結しよう！

ハンナ、聴こえるかい？

上を見上げてごらん、ハンナ。

雲が消えて、太陽の光が差し始めただろう。

人間の魂には翼が与えられて、今、飛び始めた。

虹の中に、希望の光の中に、輝かしい未来に。

だから、上を見てごらんハンナ。